■交通事故防止技術■

杉田正明

１．はじめに

クルマがもたらす迷惑・被害に対しては、その迷惑・被害の発生を抑制するように①規制し、それでも尚残る迷惑・被害に対しては相当金額を②課税し、その税をもとに迷惑・被害を被る人に③補償する政策（あるいはその代替策）を講じるべきと考える。

クルマがもたらす大いなる迷惑・被害の一つに交通事故がある。この交通事故を防止するために、自動車排ガス汚染に対してなされてきたような技術的な諸規制（不十分であるが）がなされるべきと考える。交通事故防止に直結する技術について、現在どのような状況にあるか、概観する。

２．飲酒運転防止

（１）国内の状況

アルコール・インターロック装置（エンジン始動時に、ドライバーの呼気中のアルコール濃度を計測し、規定値を超える場合に始動できなくする装置）について、国土交通省・警察庁・経済産業省・自動車工業会などが検討してきた。

その中で、国土交通省は、2007 年 12 月に同装置の技術指針案をとりまとめた。しかし 、2011 年 1 月現在、案はまだ正式な指針になっていない。

内閣府は、常習飲酒運転者の飲酒行動の抑止に関する調査を行い、2010 年 3 月に報告書を出した。その中で、「使用者への負担が大きいことや信頼性等について、装置に係る課題も明らかとなった。このため、現状の装置を前提とした場合には、個人又は企業における自主的な活用を促進することが適当であると考えられる。」とコメントし、常習飲酒運転者への装置装備義務づけの方向については消極的である。

国土交通省は、2010 年４月に、「2011 年 4 月から事業用自動車について点呼時にアルコール検知器の使用を義務づける」ことを公布した。

（２）海外の状況

一般の自家用車両すべてにまで装置装備を義務化している国はない。

アメリカでは、飲酒運転違反者に対して、全米 50 州のうち、47 州において、自動車を運転する場合に当該自動車へのインターロックの装着を義務づける等、何らかの形で、飲酒運転違反者に対するアルコール・インターロック装置を用いたプログラムが導入（又は導入が決定）されているとのことである。

オーストラリアでは、飲酒運転違反者に対して、少なくとも、ヴィクトリア州、ニュー・サウス・ウェールズ州、西オーストラリア州において導入されており、ヴィクトリア州においては、すべての飲酒運転違反者に義務づけがなされているとのことである。

オランダでは、2011 年 5 月より飲酒運転で逮捕されたドライバーの一部に対してアルコ

ール・インターロック装置の義務づけを実施すると発表されたとのことである。

（３）技術の状況

現在市販されている呼気吹き込み式のアルコール・インターロック装置は、価格が７万円～25万円程度である。

呼気からのアルコール検知方式として、半導体式、電気化学式などがある。（手のひらの汗や臭気センサーによりアルコールを検知する方式も研究されている。）

現在の所、呼気吹き込み式では、自動車のライフサイクルをカバーできるだけの耐久性を持った装置は存在していない模様である。

呼気吹き込み式では、性能維持のための、６ヶ月ないし１２ヶ月の間隔でメンテナンスを行うことが必要とされている。

呼気吹き込み式の場合、計測者の成りすましを防ぐ仕組みが必要である。運送業の管理者向けには、顔画像の写真を撮り管理者に送信する仕組みなどが開発されているが、一般者・車向けには有力な方法が提供されていないようである。

（４）課題

メンテナンスフリーで、成りすまし・不正を許さない技術の開発が必要となっている。

呼気吹き込み式の場合、検査後にドライバーが飲酒する・あるいは入れ替わるのを防ぐためには、一定時間ごとに再検査する必要がある。

呼気吹き込み式でなく、臭気センサーをドライバーの周りに配置して、常時監視するシステムが可能とのヒアリング結果を得ており、期待される。

装置をすべての車に義務化し取り付けることが望ましいが、飲酒運転違反者の車に義務化し取り付けることからスタートさせることも考えられる。

３．制限速度遵守

（１）国内の状況

2003年9月から、貨物自動車（車両総重畳８トン以上又は最大積載量５トン以上の貨物自動車）を対象に、速度抑制装置の装備が義務付けられた。これは道路の各場所における制限速度に合わせるものではなく、どの場所であれ90km／h以上の速度を出せなくする装置である。

小倉幸夫氏が、環境に応じて最高速度を制御しそれを外部表示する仕組みを持つ車をソフトカーと呼び、普及を提唱してきた。

内閣府が「最高速度違反による交通事故対策検討会」を組織して検討し、2010年3月に中間報告書案を公表した。その中で、「最高速度規制を遵守させるための対策として広く効果が見込まれるものとしては、・・・ISA（引用者注：Intelligent Speed Adaptation、直訳すれば知的速度順応、いわば自動速度遵守）が考えられる。ISAについては、我が国を始め諸外国において技術開発が進められているところであり、その技術開発の動向や諸外国における技術基準の調和の状況を把握し、導入の可否について検討することが必要である。」とコメン

トした。

（２）海外の状況

ヨーロッパでは、次の国々で ISA のフィールド実験が行われてきた。すなわち、スエーデン、フィンランド、デンマーク、ドイツ、オランダ、ベルギー、フランス、スペイン、イギリス、オーストリア、ハンガリーの国々である。

オーストラリアのビクトリア州、ニューサウスウエールズ州、西アーストラリア州等で ISA の試験運用を検討している、あるいは実テストをするとの報道があった（2008 年、2009 年）。

（３）技術の状況

制限速度情報を認識するには、大きくは 3 つの方法がある。1 つは、GPS 等でクルマの現在位置を把握し、別個用意した速度地図データベースに照らし合わせて、その地点の規制速度を把握する方式である。1 つは、沿道の標識に取り付けた送信装置から規制速度情報を受信・入手する方式である。もう 1 つは、車載カメラで沿道の規制速度標識を読み取り、規制速度を把握する方式である。

第 3 の方式については、ドイツのシーメンス社やオペル社、コンチネンタル社が開発したと発表している。

第 1 の方式のコストは、オーストラリアでの報道からすると、6～20 万円程度である。

フィールド実験されているのは主に第 1 の方式である。

一般的には速度の制御は３段階で行われ、第１段階では速度制限を超えたところで警報音を出す。第２段階ではエンジンの出力を抑えるが、システムを調整または無効にすることができる。第３段階ではシステムのスイッチを切ることも調整することもできなくし、出力をカットする。

（４）課題

速度地図データベースについては常に最新の情報にする仕組みが必要である。

GPS 電波を受信できない場合（トンネル内、高層ビルの谷間・陰、高架道路下、高圧電線など近くに磁気を発生するものがある場所など）で、それがある時間続く場合においても、走行位置を必要な精度で把握出来るようにする必要がある。

装置をすべての車に義務化し取り付けることが望ましいが、速度違反者の車に義務化し取り付けることからスタートさせることも考えられる。

（補）一時停止遵守

速度地図データベースに、一時停止場所のデータベースを付け加え、その情報を基に、一時停止を遵守させるシステムを構築できる。

４．信号遵守

（１）国内の状況

ドライバーに信号を遵守させることについて、行政側の組織的な検討がなされたとの報

道はない。
ITS の取り組みの中に、「インフラ協調による信号見落としに対する警報・停止支援システム」がある。
このシステムについて、日産やトヨタが検証実験を行った。

（２）技術の状況

信号情報を認識するには、大きくは２つの方法がある。１つは、信号機に取り付けた送信装置から信号情報を発信しそれ取得する方式、もしくは信号機手前に設置された信号機と連動する発信器から信号情報を取得する方式である。もう一つは、車載カメラにより、信号機の信号情報を読み取る方式である。
日産やトヨタが行った実験は、第１の方式のうち、信号機手前に設置した発信器（この場合光ビーコン）から信号情報を受け取る方式である。
ドイツのアウディ社は車載コンピュータと信号機を通信させるシステムを開発している。
カメラで信号機の信号を読み取る方式について、システムを開発したとの情報は検索できていない。

（３）課題

２つの方法のうち、第２の方式については、研究段階で実用レベルに達していない可能性が高い。第１の方法については、技術的な隘路は無いのではないか。
この技術については関心が低い。信号無視をなくすことによる交通事故削減の効果を確認し、取り組みの重要性を訴える必要がある。

５．衝突防止

（１）国内の状況

2002 年 12 月に前方障害物衝突軽減制動装置の実用化指針が策定された。
2005 年 12 月に被害軽減ブレーキの実用化指針について改訂版が策定された（ただし大型車を除くもの）。
同 2005 年 12 月に大型車用被害軽減ブレーキの実用化指針が策定された。
これらの技術指針の下に、対歩行者向け被害軽減ブレーキとしては、トヨタがレクサスに搭載するものを発売した。
2009 年に技術指針が見直され、それまで「運転者の過信を招く」などの理由で認められなかった自動ブレーキで停止する機能は、一定速度以下の場合などに認められた。
対歩行者衝突防止機能を装備する動きとしては、これに基づき富士重工業がレガシーに搭載するものを「ぶつからないクルマ」と広報して 2010 年 5 月から発売している。
またボルボが日本で 2011 年 3 月からボルボ S60 に搭載するもの（歩行者検知機能付フル自動ブレーキシステム）を発売すると広報している。
2010 年 10 月から、交通政策審議会陸上交通分科会自動車交通部会の下に技術安全ワーキンググループが組織され、その中で審議事項の 1 つとして「実用化が進む予防安全技術の普

及促進」が掲げられ、現在審議中である。

（２）海外の状況

先進緊急ブレーキシステム(AEBS：Advanced Emergency Braking System)について、大型車を対象に、自動車基準調和世界フォーラム(WP29)において国際基準の策定が行われており、2011年を目標に策定が進んでいる。ただし、歩行者・自転車との衝突防止よりも自動車との衝突防止がターゲットとされているようである。

欧州では、AEBSおよび車線逸脱警報システム(Lane Departure Warning Systems：LDWS）が交通事故の死亡者および負傷者の減少に大きく寄与する調査結果があることから、AEBS・LDWSを2013年から大型車に義務付けることを検討しており、基準策定の活動が開始されている。

（３）技術の状況

前方に物体が存在することを認識するには、電波、ミリ波、レーザーなど電磁波を前方に照射して、その反射を調べて検知するレーダー方式、カメラで画像を解析して検知する方式がある。

人間・歩行者であることを認識するには、現在のところカメラによる画像解析方式が必要である。

トヨタがレクサスに搭載しているのは、ステレオカメラとミリ波レーダーである。

富士重工業がレガシーに搭載しているのは、ステレオカメラのみである。

ボルボが今年3月に日本で発売を予定しているボルボS60に搭載するのは、カメラとミリ波レーダーである。

富士重工業は速度差が30km/h以内ならば、基本的には衝突を回避できると言っている。

ボルボは速度差が35km/h以内ならば、基本的に衝突を回避できると言っている。

富士重工業の場合、①衝突する2.8秒前に1回目の警報を鳴らし、②衝突する2秒前に2回目の警報をならし一時ブレーキを掛け、③衝突する1.2秒前にフルブレーキを掛けるシステムとしている。

前に障害物がある場合、止まるだけである。ステアリング操作（でよけること）は、国が認めていない。

富士重工業の場合、カメラで見ているのは、前方左右25度の範囲である。

（４）課題

カメラで見ていないところから突然出てきた場合、カメラで認識してから情報解析するまでに若干時間がかかる。車は一定の速度で動いており、認識が間に合わない、あるいは認識できても制動・ブレーキが間に合わない可能性がある。

雨の場合、ワイパーが間に入るので、若干認識するスピードが遅れることがある。

間に合うか否かについては、認識時間以外に車の制動距離の問題がある。制動距離は車の重量にもよる。トラックと軽自動車では当然異なる。路面状況にもよる。砂塵が多かったり、雨・雪だと制動距離が伸びる。

トヨタ、富士重工業、ボルボのいずれの社も、特定の車種についてのみ衝突防止装置を販売している（予定を含む）。すべての車種にこれを用意すべきと考えるが、車種によるエンジン、ブレーキ、トランスミッション、重量等々の違いに対応して、制御のプログラムをそれぞれ整備しなくてはならない。

６．製造物責任

（１）期待した機能が発揮されないケース

機械装置に依拠して交通事故防止を図る場合、期待されていたとおりに機能しない場合がある。

ハード面で、部品が劣化して機能しない場合がある。劣化は通常の使用条件の下で自然的に劣化する場合もあれば、想定外の環境下での強いインパクトにより劣化する場合もある。

ソフト面で、単純なプログラムミスにより機能しない場合もあれば、プログラム時に想定した以外の状況が発生したために機能しない場合もある。

これらの事態は、車輌側のハード・ソフトで起きる場合だけでなく、システムが外部インフラを利用する場合、外部インフラ側のハード・ソフトでも起きる場合がある。GPS 衛星、速度地図データベース、信号機、通信環境の側の故障もあり得る。

（２）製造物責任法（ＰＬ法）

製造物責任法は、製品の欠陥によって生命、身体又は財産に損害を被ったことを証明した場合に、被害者は製造会社などに対して損害賠償を求めることができる法律である。メーカーの過失の有無にかかわらず、製品に欠陥があったことを証明すればよいとするものである。ここで欠陥は、通常有すべき安全性を欠いていることとされている。

欠陥判断に際しては、表示や取扱説明書中に，設計や製造によって完全に除去できないような危険について、それによる事故を回避するための指示や警告が適切に示されているかどうかも考慮される。また、常識では考えられないような誤使用（異常な使用）によって事故が生じた場合には製品に欠陥は無かったと判断されることもある。

メーカーが製品を引き渡してから 10 年を経過した時は、損害賠償の請求権は消滅することになっている。

製品引渡時における科学または技術に関する知見によっては欠陥の認識ができなかったことを製造者等が証明すれば免責されることにもなっている。

メーカーは、機械装置が期待したとおり働かず、生命、身体又は財産に損害を与える事態が生じた場合、上記条件の下で、基本的に賠償責任を負うことになっている。従ってメーカーは、市場に投入する前に、安全性についての十分な検証作業を行うことが求められる環境におかれている。

７．リスク・ホメオスタシス

（１）リスク・ホメオスタシスとは

ホメオスタシス（homeostasis）とは、同一の状態・恒常性を保つことの意味であり、もともと生体が外的および内的環境の変化を受けても、生理状態などを常に一定範囲内に調整し、恒常性を保つことを指して使われた。

リスク・ホメオスタシスは、リスクについての恒常性ということであり、リスクを下げると、それに応じた適応が行われ、リスクが上がり、結果的に期待したほど下がらない現象を言う。

各種交通事故防止技術の導入により、ドライバーがその存在を前提に運転し、負荷負担感・緊張感を下げて運転するようになり、逆に危険な運転を行ってしまったり、緊急対応を要する場合にその対応が遅れてしまったり、あるいは発せられる警報や一時ブレーキ等のアクションの意味を誤解したり・分からず混乱したりして、むしろ危険な操作をすることが起きる可能性がある。

（２）リスク・ホメオスタシスへの対応

ドライバーにはヒヤリハットを感じさせるが事故には至らないようなシステム、適度な緊張感を与え続けるシステム、技術を過信させないシステム、技術を周知させうる体制が必要とされる。

我が国では、2002 年の被害軽減ブレーキの技術指針の策定においては、ドライバーが過信し危険回避行動を怠るような行動変化を招かないようにするため、衝突が避けられない状況に至ったときに制動制御を始めるという考え方が採用された。すなわち、ドライバーが制動回避または操舵回避のいずれを行っても物理的観点では回避できない状況に至ったときに制動制御を始めるという考え方が採用された。

2005 年の被害軽減ブレーキの技術指針の改訂においては、“ドライバーが通常の運転で行う回避操作と干渉しないタイミングであれば制動制御を行っても良い”とする考え方が採用された。ドライバーが通常の運転で行う制動回避および操舵回避の開始タイミングをそれぞれ調査し、ほぼすべてのドライバーの通常回避操作と干渉しないと考えられるタイミングが装置の作動タイミング上限として設定された。そしてこのタイミングを上限とし、制動の仕方に配慮すればドライバーの過信を招くことはないと考えられた。

（３）交通事故防止技術導入の基本的考え方

交通事故防止技術による事故減少の効果、生命の価値の適正なる評価を踏まえた事故減少の効果に照らし合わせて、交通事故防止技術を積極的に導入・義務化していくべきと考える。

リスク・ホメオスタシスが生じようとも、交通事故が減ることの重大性・優先性を踏まえて義務化していくべきと考える。

同時に過信を防ぐために、次の制度を導入すべきと考える。

①衝突防止装置等各種交通事故防止装置による警報に反応せず、緊急自動ブレーキ等が作動した回数に応じてペナルティを科す。②一定回数に達するとロックアウトする、解除時に罰金を支払わせる。③一定回数に達すると免許更新をできなくする。

この制度を導入するには、システム全体の高信頼性が求められる。また、特殊な環境で起きたかどうかチェックする体制も必要であり、ドライブレコーダーなどの機能の充実が必要とされる。

８．おわりに

「日本学術会議工学システムに関する安全・安心・リスク検討分科会」は「安全工学シンポジウム 2010」の場で、次のようにプレゼンテーションした。「ヒューマンファクタ研究を加速させるとともに、機械支援のあり方の検討により将来の方向性が出せれば、機器開発に関する技術ロードマップが構築でき、導入シナリオが明確になることが期待される。5 年以内にオールジャパンでの研究の体制が整備され、機械支援のあり方が示され、10 年以内に部分的な機械介入によるぶっからない車の実現を目指したい。」「高齢者の生活の場における比較的低速域での機械介入による危険回避であれば、5 年くらいで技術的には実用化が可能と思われ、社会の受容性について十分な社会実験を実施し、実現を目指していきたい。」

技術はすでに相当進歩している。衝突予防技術については、国交省自身が、普及促進を課題としている。技術指針があるものは、まずそれをベースに安全性能基準を策定し、ついでその技術の標準装備を義務づけさせたい。技術指針がないものは、早急なる策定作業を要求したい。

昨年参議院選挙に際してクルマ社会を問い直す会は、我々が望む政策として「すべての自動車に酒酔い運転防止装置の搭載を義務づける」「すべての自動車に制限速度遵守装置の搭載を義務づける（必要な技術開発と道路側のインフラ整備を見込む）」「すべての自動車に信号遵守装置の搭載を義務づける（必要な技術開発と信号機等道路側のインフラ整備を見込む）」「すべての自動車に衝突予防装置（トヨタのプリクラッシュセーフティシステムのより発展した形のものなど）の搭載を義務づける」という政策を提示し、各党にその策への賛否を問うた。今後もこの政策を訴えていきたい。